



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: February 8, 1999

Application Number: Japanese Patent Application
No. 11-030540

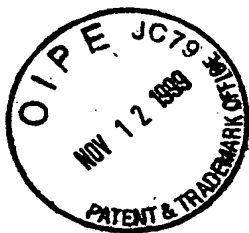
Applicant(s): NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE
CORPORATION

August 30, 1999

Commissioner,
Patent Office

Takeshi Isayama (Seal)

Certificate No.11-3060080



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 2月 8日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第030540号

出 願 人

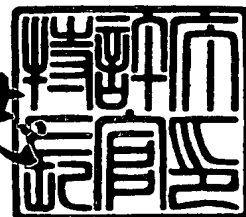
Applicant(s):

日本電信電話株式会社

1999年 8月30日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3060080

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH106836

【提出日】 平成11年 2月 8日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G06F 17/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 小川 宏

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 中村 高雄

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 富岡 淳樹

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 高嶋 洋一

特許出願人

 【識別番号】 000004226

 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100070150

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子透かし情報抽出方法及び装置及び電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子透かし埋め込み処理を用いて、電子透かし情報を繰り返し埋め込んだ電子透かし入りの画像または、音声情報を表すデジタルコンテンツから電子透かし情報を抽出する電子透かし情報抽出方法において、

重み関数を用いた符号理論による軟判定を行うことにより、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求め、

前記最尤の電子透かし系列と前記信頼度に基づいて電子透かし情報を再構成することを特徴とする電子透かし情報抽出方法。

【請求項 2】 前記重み関数として、予め電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を実験により測定し、近似した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める請求項 1 記載の電子透かし情報抽出方法。

【請求項 3】 前記重み関数として、電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を予測した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める請求項 1 記載の電子透かし情報抽出方法。

【請求項 4】 前記電子透かし入りの前記コンテンツを変換して電子透かし入りの周波数成分行列を求め、

各周波数成分行列から係数値を疑似乱数によって選択し、電子透かし入り周波数系列を求め、

周波数成分量子化幅を用いて、電子透かしの重み系列を生成し、

前記電子透かしの重み系列を統計的な処理を用いてコンテンツを再構成する請求項 1 記載の電子透かし情報抽出方法。

【請求項 5】 電子透かし埋め込み処理を用いて、電子透かし情報を繰り返し埋め込んだ電子透かし入りの画像または、音声情報を表すデジタルコンテンツから電子透かし情報を抽出する電子透かし情報抽出装置であって、

重み関数を用いた符号理論による軟判定を行うことにより、最尤の電子透かし

系列とその信頼度を求める電子透かし系列取得手段と、

前記最尤の電子透かし系列と前記信頼度に基づいて電子透かし情報を再構成する再構成手段とを有することを特徴とする電子透かし情報抽出装置。

【請求項 6】 前記電子透かし系列取得手段は、

前記重み関数として、予め電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を実験により測定し、近似した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める手段を含む請求項 5 記載の電子透かし情報抽出装置。

【請求項 7】 前記電子透かし系列取得手段は、

前記重み関数として、電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を予測した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める手段を含む請求項 5 記載の電子透かし情報抽出装置。

【請求項 8】 前記電子透かし系列取得手段は、

前記電子透かし入りの前記コンテンツを変換して電子透かし入りの周波数成分行列を求める手段と、

各周波数成分行列から係数値を疑似乱数によって選択し、電子透かし入り周波数系列を求める手段と、

周波数成分量子化幅を用いて、電子透かしの重み系列を生成する手段とを含み

前記再構成手段は、

前記電子透かしの重み系列を統計的な処理を用いてコンテンツを再構成する手段を含む請求項 5 記載の電子透かし情報抽出装置。

【請求項 9】 電子透かし埋め込み処理を用いて、電子透かし情報を繰り返し埋め込んだ電子透かし入りの画像または、音声情報を表すデジタルコンテンツから電子透かし情報を抽出する電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体であって、

重み関数を用いた符号理論による軟判定を行うことにより、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める電子透かし系列取得プロセスと、

前記最尤の電子透かし系列と前記信頼度に基づいて電子透かし情報を再構成す

る再構成プロセスとを有することを特徴とする電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体。

【請求項 1 0】 前記電子透かし系列取得プロセスは、
前記重み関数として、予め電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を実験により測定し、近似した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求めるプロセスを含む請求項 9 記載の電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体。

【請求項 1 1】 前記電子透かし系列取得プロセスは、
前記重み関数として、電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を予測した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求めるプロセスを含む請求項 9 記載の電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体。

【請求項 1 2】 前記電子透かし系列取得プロセスは、
前記電子透かし入りの前記コンテンツを変換して電子透かし入りの周波数成分行列を求めるプロセスと、

各周波数成分行列から係数値を疑似乱数によって選択し、電子透かし入り周波数系列を求めるプロセスと、

周波数成分量子化幅を用いて、電子透かしの重み系列を生成するプロセスとを含み、

前記再構成プロセスは、

前記電子透かしの重み系列を統計的な処理を用いてコンテンツを再構成するプロセスを含む請求項 9 記載の電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子透かし情報抽出方法及び装置及び電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体に係り、特に、画像や音声などのメディアの冗長性を利用し、人間に知覚されないように情報コンテンツに別の副情報を埋め込む電子透か

し技術において、重畳した情報の分離が困難なことにより、マルチメディア著作権の著作権保護に有効な手段である電子透かし情報抽出方法及び装置及び電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体に関する。

【0002】

マルチメディア著作物は、不正複製や改竄が容易であることから、情報利用者の正当な二次利用や情報コンテンツ提供者の情報発信の障害となっており、その著作権保護が訴えられている。そのための電子透かし技術において、電子透かし情報がコンテンツの編集に耐性を持つための工夫の一つに、透かし情報を繰り返し埋め込む手法がある。これは、繰り返し埋め込んだ透かし情報（以下透かし系列と呼ぶ）をコンテンツから読み取り、統計的な処理を施すことにより透かし情報を再構成するものである。透かし系列は、ある程度の劣化やノイズ付加に耐性を持つが、圧縮率の高い符号化などによっては、コンテンツから透かし系列自身の読み取りが困難となる場合もあり、それ故に透かし情報の再構成が不能となる。本発明は、電子透かし方法を対象とし、電子透かし入りコンテンツデータとノイズを分離し、電子透かし情報に含まれる誤りビットを減少させることを目的とした、電子透かし情報抽出方法及び装置及び電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体に関する。

【0003】

【従来の技術】

従来の電子透かし技術としては、以下のような方法が提案されている。

特願平 9 - 5 7 5 1 6 「画像処理方法及び装置」は、画像を一般の非可逆圧縮で用いられる、例えば、 8×8 ブロックサイズよりも大きなブロックに細分し、このブロックを離散フーリエ変換した周波数成分を極座標表示した際の大きさ（原点からの距離）の部分を変更することで、非可逆圧縮に対しても副情報が正しく読み取れるようにする。また、周波数成分を決まった値での範囲に正規化してから多重化、副情報の読み取りを行うことにより、平坦部分では複雑領域よりも弱い画像処理を行うことにより、多重化による画質の劣化を抑え、同時にコントラスト変更に対する耐性を持たせる。また、変更対象の周波数成分の値が大きければ大きいほど周波数成分の変更量を大きく（小さければ小さいほど小さく）す

ることで、画質の劣化を更に抑える。また、ブロックに細分する際に、任意の画像サイズに対応できるように、1ブロックに満たない画像領域については、その画素値を平均値や線対象図形の繰り返しで足りない部分を埋めることで、1ブロックとして扱うようにする。さらに、各ブロック毎の情報に重みを付加するなどしてから、画像全体から読み取り副情報を構成することで、画像の部分的な編集や、平坦部分が多い画像を非可逆圧縮しても正しい副情報を読み取れるようにする。

【0 0 0 4】

また、特願平 9－1 6 4 4 6 6「情報多重化方法、情報抽出方法及びそれらの装置」は、動画像の情報を多重化する際に、周波数変数を用いて比較的低周波数領域の成分に情報多重化を行い、また、情報圧縮に用いられるブロックサイズより大きなブロックサイズで周波数変換して、情報多重化を行い、さらに、情報抽出の際に、原画像を用いるなどにより、情報圧縮に対する耐性を持たせる。

【0 0 0 5】

また、上記以外のものとしては、特願平 8－3 0 5 3 7 0、特願平 8－3 3 8 7 6 9、特願平 9－9 8 1 2、特願平 9－1 4 3 8 8、特願平 9－1 0 9 9 2 4、特願平 9－1 9 7 0 0 3、特願平 9－2 1 8 4 6 7、特願平 1 0－3 3 2 3 9などに記載されている電子透かし技術（Digital Watermark, Data Hiding, Finger Printing Steganograph, 画像・音声深層暗号などとも呼ぶ）等があり、これらを用いたシステムにおいて、透かし系列の読み取り性能は、システムそのものの性能を左右する要素の一つである。

【0 0 0 6】

以下、電子透かし読み取り処理とは、電子透かし入りコンテンツデータから透かし系列を読み取り、この透かし系列を統計処理することにより電子透かし情報を再構成するものとする。

従来の電子透かし読み取り処理は、図 7 に示すような符号理論における二元符号の硬判定を礎としたものである。二元符号の硬判定による透かし読み取り方法は、電子透かし入りコンテンツデータがすべて同じビットの範囲内（同図（b）の斜線部参照）に納まっていれば、性能的に十分である。

【0007】

ここで、図8に基づいて、従来の透かし読み取り装置の動作を説明する。

電子透かし読み取り処理において、周波数成分量子化幅 $q[0]$, $q[1]$,
 ..., $q[m-1]$ を用い、すべての整数

【0008】

【数1】

$$0 \leq i < \left\lfloor \frac{m}{n} \right\rfloor \cdot n$$

【0009】

に対して、

【0010】

【数2】

$$s[X][Y] = \left\lfloor \frac{f'[i]}{q[i]} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$$

【0011】

とする。但し、

【0012】

【数3】

$$X = \left\lfloor \frac{i}{t} \right\rfloor \quad Y = i \bmod t \quad t = \left\lfloor \frac{m}{n} \right\rfloor$$

【0013】

とする。ここで、

【0014】

【数4】

$$\left\lfloor x \right\rfloor$$

【0015】

は、 x を越えない最大の整数、 $x \bmod y$ は、 x を y で割った余りを表す。

次に、電子透かし系列を統計的な処理などを施し透かし情報を構成する際には、 $0 \leq j < n$ に対して、

【0016】

【数5】

$$w[j] = \begin{cases} 1 & \sum_{k=0}^{t-1} s[j][k] \geq \frac{t}{2} \\ 0 & \sum_{k=0}^{t-1} s[j][k] < \frac{t}{2} \end{cases}$$

【0017】

といったような多数決方法によって透かし情報を再構成している。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の電子透かし読み取り処理では、図9（MPEG-1の1.5Mbit/s 符号化によるDCT係数値の変化量に対する頻度グラフ）に示すように、読み取りビット値の境目付近（同図2点線枠参照（ a 、 a' ））に多くの電子透かし入りコンテンツデータが見られる場合もあり、透かし入りコンテンツデータとノイズの分離が困難となり、読み取った透かし情報の値が埋め込んだ透かし情報に対して反転してしまう可能性もある。

【0019】

この問題の回避策として、埋め込み回数を増やすことで情報の拡散率を上げ、統計処理の精度を向上させる方法や、透かしの埋め込み強度を上げる方法が考えられるが、前者は、相対的に透かしとして埋め込む情報量が減少し、後者は画質が劣化することになり、本質的な解決にはならないという問題がある。

本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、電子透かしの情報量及び電子透かし埋め込み処理を変更することなく、圧縮や編集処理を施されたコンテンツから電子透かしを読み取る処理において、電子透かし入りコンテンツデータとノイズ

の分離を行うことで、透かし系列に含まれる誤りビットを減少させ、正しい透かし情報の読み取り成功率を向上させることが可能な電子透かし情報抽出方法及び装置及び電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体を提供することを目的とする。

【0 0 2 0】

【課題を解決するための手段】

図 1 は、本発明の原理を説明するための図である。

本発明（請求項 1）は、電子透かし埋め込み処理を用いて、電子透かし情報を繰り返し埋め込んだ電子透かし入りの画像または、音声情報を表すデジタルコンテンツから電子透かし情報を抽出する電子透かし情報抽出方法において、

重み関数を用いた符号理論による軟判定を行うことにより、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求め（ステップ 1）、

最尤の電子透かし系列と信頼度に基づいて電子透かし情報を再構成する（ステップ 2）。

【0 0 2 1】

本発明（請求項 2）は、重み関数として、予め電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を実験により測定し、近似した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める。

本発明（請求項 3）は、重み関数として、電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を予測した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める。

【0 0 2 2】

本発明（請求項 4）は、電子透かし入りのコンテンツを変換して電子透かし入りの周波数成分行列を求め、

各周波数成分行列から係数値を疑似乱数によって選択し、電子透かし入り周波数系列を求め、

周波数成分量子化幅を用いて、電子透かしの重み系列を生成し、

電子透かしの重み系列を統計的な処理を用いてコンテンツを再構成する。

【0 0 2 3】

図 2 は、本発明の原理構成図である。

本発明（請求項 5）は、電子透かし埋め込み処理を用いて、電子透かし情報を繰り返し埋め込んだ電子透かし入りの画像または、音声情報を表すデジタルコンテンツから電子透かし情報を抽出する電子透かし情報抽出装置であって、

重み関数を用いた符号理論による軟判定を行うことにより、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める電子透かし系列取得手段 1 と、

最尤の電子透かし系列と信頼度に基づいて電子透かし情報を再構成する再構成手段 2 とを有する。

【0024】

本発明（請求項 6）は、電子透かし系列取得手段 1 において、

重み関数として、予め電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を実験により測定し、近似した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める手段を含む。

本発明（請求項 7）は、電子透かし系列取得手段 1 において、

重み関数として、電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を予測した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める手段を含む。

【0025】

本発明（請求項 8）は、電子透かし系列取得手段 1 において、

電子透かし入りのコンテンツを変換して電子透かし入りの周波数成分行列を求める手段と、

各周波数成分行列から係数値を疑似乱数によって選択し、電子透かし入り周波数系列を求める手段と、

周波数成分量子化幅を用いて、電子透かしの重み系列を生成する手段とを含み、

再構成手段 2 において、

電子透かしの重み系列を統計的な処理を用いてコンテンツを再構成する手段を含む。

【0026】

本発明（請求項 9）は、電子透かし埋め込み処理を用いて、電子透かし情報を繰り返し埋め込んだ電子透かし入りの画像または、音声情報を表すデジタルコンテンツから電子透かし情報を抽出する電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体であって、

重み関数を用いた符号理論による軟判定を行うことにより、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求める電子透かし系列取得プロセスと、

最尤の電子透かし系列と信頼度に基づいて電子透かし情報を再構成する再構成プロセスとを有する。

【 0 0 2 7 】

本発明（請求項 1 0）は、電子透かし系列取得プロセスにおいて、

重み関数として、予め電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を実験により測定し、近似した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求めるプロセスを含む。

本発明（請求項 1 1）は、電子透かし系列取得プロセスにおいて、

重み関数として、電子透かし入りコンテンツデータの埋め込み時と読み取り時の誤差分布を予測した分布関数を用いて、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求めるプロセスを含む。

【 0 0 2 8 】

本発明（請求項 1 2）は、電子透かし系列取得プロセスにおいて、

電子透かし入りのコンテンツを変換して電子透かし入りの周波数成分行列を求めるプロセスと、

各周波数成分行列から係数値を疑似乱数によって選択し、電子透かし入り周波数系列を求めるプロセスと、

周波数成分量子化幅を用いて、電子透かしの重み系列を生成するプロセスとを含み、

再構成プロセスにおいて、

電子透かしの重み系列を統計的な処理を用いてコンテンツを再構成するプロセスを含む。

【 0 0 2 9 】

前述の図 9 の頻度グラフから推測すると、埋め込み繰り返し回数が十分多ければ、正しい透かし情報を再構成することは容易であるが、実用上十分な繰り返し回数を保証できない場合、正しい透かし情報を再構成するための有効な透かし系列を得ることが難しくなり、電子透かし入りコンテンツデータのフィルタリングが重要となってくる。図 9 の点線枠部にあるような情報は、有効な電子透かし入りコンテンツデータであるかノイズであるかの判定が難しく、これらの分離を効率良く行うために、本発明では、符号理論における軟判定を用いて透かし系列に重みを付与する。電子透かし入りコンテンツデータの分布を予測し、相当する分布値を重みとして付与した透かし系列から透かしの再構成を行う。

【0 0 3 0】

これにより、電子透かし入りコンテンツデータとノイズの分離を行うことで、透かし系列に含まれる誤りビットを減少させ、前述の従来の方法と比較して、電子透かし情報の読み取り成功率を向上させることができる。透かし埋め込みの繰り返し回数が少ない場合、本発明を用いることにより、電子透かし入りコンテンツデータに有効な分布の偏りを見いだすことが可能となる。

【0 0 3 1】

【発明の実施の形態】

図 3 は、本発明の電子透かしシステムの構成を示す。

同図に示すシステムにおいて、電子透かし情報 3 0 1 は、電子透かし埋め込み装置 3 0 2 によって、情報コンテンツ 3 0 3 に埋め込まれ、電子透かし入り情報コンテンツ 3 0 4 に変換される。

【0 0 3 2】

電子透かし入り情報コンテンツ 3 0 4 は、無線・有線・パッケージ媒体などで流通する間に、情報圧縮やメディア処理などによって品質劣化した電子透かし入り情報コンテンツ 3 0 5 に変化する。

電子透かし抽出装置 3 0 6 は、劣化した電子透かし入り情報コンテンツ 3 0 5 から透かし系列を読み取り、それを再構成することにより電子透かし情報 3 0 7 を抽出するという構成になる。

【0 0 3 3】

ここで、電子透かし埋め込み装置 3 0 2 の動作について説明する。

図 4 は、電子透かし埋め込み装置の動作を説明するための図である。

同図において、透かし情報埋め込み繰り返し回数

【0 0 3 4】

【数 6】

$$t = \left\lfloor \frac{m}{n} \right\rfloor$$

【0 0 3 5】

とし、 $w[j]$ ， $s[j][t] \in \{0, 1\}$ ， $(0 \leq j < n, 0 \leq k < t)$ とする。

同図の説明では、透かしを埋め込む情報を周波数行列の係数として仮定しているが、これは、画素でもよい。また、一つのブロック画像から係数値を選ぶ処理についても、選ぶ係数は一つでなく、複数個もしくは、0 個の場合もあり得る。本発明は、これらには特に依存しないものとする。

【0 0 3 6】

同図の電子透かし情報の処理における透かし情報を拡散する処理では、例えば、すべての j と k に対して

$$s[j][k] = w[j]$$

のような処理を行い、透かし情報 ($w[0]$ ， $w[1]$ ， \dots ， $w[n-1]$) を透かし系列

$$s[0][0], s[0][1], \dots, s[0][t-1]$$

$$s[1][0], s[1][1], \dots, s[1][t-1]$$

$$s[n-1][0], s[n-1][1], \dots, s[n-1][t-1]$$

に変換する。

【0 0 3 7】

電子透かし埋め込みの処理では、周波数成分を量子化する際に用いる周波数成分量子化幅 $q[0]$ ， $q[1]$ ， \dots ， $q[m-1]$ を用い、すべての整数

【0 0 3 8】

【数 7】

$$0 \leq i < \left\lfloor \frac{m}{n} \right\rfloor \cdot n$$

【0 0 3 9】

に対して

【0 0 4 0】

【数 8】

・ $\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$ が $s[X][Y]$ と等しい場合、

$f[i]$ を $\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} + \frac{1}{2} \right\rfloor \times q[i]$ に変更する。

・ $\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$ が $s[X][Y]$ と異なっており、

・ $\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} + \frac{1}{2} \right\rfloor$ が $\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} \right\rfloor$ と等しい場合、

$f[i]$ を $\left(\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} + \frac{1}{2} \right\rfloor + 1 \right) \times q[i]$ に変更する。

・ $\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$ が $s[X][Y]$ と異なっており、

・ $\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} + \frac{1}{2} \right\rfloor$ が $\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} \right\rfloor$ と異なっている場合、

$f[i]$ を $\left(\left\lfloor \frac{f[i]}{q[i]} + \frac{1}{2} \right\rfloor - 1 \right) \times q[i]$

に変更する。

の処理を行う。但し、 $X = \left\lfloor \frac{i}{t} \right\rfloor$, $Y = i \bmod t$ とし、 $|x|$

【0041】

とは x を超さない最大の整数、 $x \bmod y$ は、 x を y で割った余りを表す。

以下の説明では、上記の処理を基本的な量子化を用いた電子透かし埋め込み処理と仮定する。

次に、本発明の電子透かし抽出装置 306 の動作について説明する。

図 5 は、本発明の電子透かし抽出装置の動作を説明するための図である。

【0 0 4 2】

同図に示す電子透かし抽出装置 3 0 6 では、電子透かし読み取り処理において、周波数成分量子化幅 $q[0] \ q[1] \ \dots \ q[m-1]$ を用い、すべての整数

【0 0 4 3】

【数 9】

$$0 \leq i < \left\lfloor \frac{m}{n} \right\rfloor \cdot n$$

【0 0 4 4】

に対して、

【0 0 4 5】

【数 1 0】

$$v[X][Y] = \text{weight} \left(\frac{f'[Y]}{q[i]} \right) \quad Z \times (Z \bmod 2 - 1)$$

【0 0 4 6】

とする。但し、

【0 0 4 7】

【数 1 1】

$$X = \left\lfloor \frac{i}{t} \right\rfloor, \quad Y = i \bmod t,$$

$$Z = \left\lfloor \frac{f'[i]}{q[i]} + \frac{1}{2} \right\rfloor$$

【0 0 4 8】

とし、関数 weight に関しては、後述する。

電子透かし系列を統計的な処理などを施し、透かし情報を再構成する処理においては、例えば、 $0 \leq j < n$ に対して、

【0049】

【数12】

$$w[j] = \begin{cases} 1 & \sum_{k=0}^{n-1} v[j][k] > 0 \\ 0 & \sum_{k=0}^{n-1} v[j][k] < 0 \end{cases}$$

【0050】

によって透かし情報を再構成する。

【0051】

【実施例】

以下、図面と共に本発明の実施例を説明する。

以下の実施例では、量子化に基づく電子透かしにおける電子透かし抽出処理（電子透かし抽出装置306）について説明する。

但し、電子透かしの従来の方法において、電子透かし埋め込み処理を変更することなく、電子透かし読み取り性能を向上させる電子透かし抽出処理を改良するものとする。

【0052】

量子化に基づく、電子透かしとは、コンテンツを変換（例えば、直交変換）したデータ、もしくは、未変換のデータの、一部または、全部の値を量子化することにより電子透かしを埋め込み、電子透かしを読み取る処理では、電子透かしを埋め込んだコンテンツのデータ値を埋め込み処理と同じ値で量子化し、その値から電子透かし情報を決定するものである。

【0053】

量子化に基づく電子透かしの詳細については、特願平9-57516「画像処理方法及び装置」、特願平9-164466「情報多重化方法、情報抽出方法及びそれらの装置」などを参照されたい。

以下、本発明の実施例を説明するにあたり、コンテンツに埋め込む電子透かし

情報を、

$$w_0, w_1, \dots, w_{n-1}, w_i \in \{-1, 1\}, 0 \leq i \leq n-1$$

とし、電子透かしを埋め込む対象となるコンテンツのデータ集合を、

$$\{d_{0,0}, d_{0,1}, \dots, d_{0,m-1}, d_{1,0}, d_{1,1}, \dots, d_{1,m-1}, \dots, d_{n-1,1}, \dots, d_{n-1,m-1}\}$$

とする。

【0054】

データ $d_{i,j}$ ($0 \leq i \leq n-1, 0 \leq j \leq m-1$) を量子化するのに用いる値 (量子化値) を $q_{i,j}$ 、コンテンツに対して透かし情報の各ビット情報 w_i は、それぞれ m 回繰り返し埋め込まれるものとし、量子化に基づく、電子透かし埋め込み処理を以下のように仮定する。

すべての $0 \leq i \leq n-1$ に対して、

すべての $0 \leq j \leq m-1$ に対して、

【0055】

【数 13】

- ・ $\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$ が w_i と等しい場合、
 $d_{i,j}$ を $\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \times q_{i,j}$ に変更する。
- ・ $\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$ が w_i と異なっており、
- ・ $\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} + \frac{1}{2} \right\rfloor$ が $\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} \right\rfloor$ と等しい場合、
 $d_{i,j}$ を $\left(\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} + \frac{1}{2} \right\rfloor + 1 \right) \times q_{i,j}$ に変更する。
- ・ $\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$ が w_i と異なっており、
- ・ $\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} + \frac{1}{2} \right\rfloor$ が $\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} \right\rfloor$ と異なっている場合、
 $d_{i,j}$ を $\left(\left\lfloor \frac{d_{i,j}}{q_{i,j}} + \frac{1}{2} \right\rfloor - 1 \right) \times q_{i,j}$

に変更する。

の処理を行う。但し、 $\lfloor x \rfloor$ とは x を超さない最大の整数、 $x \bmod y$

【0056】

は x を y で割った余りを表す。

但し、本発明は、上記仮定に完全に一致する場合にのみならず、上記仮定と同様の量子化手法により電子透かし埋め込み処理を施したコンテンツから電子透かしを読み取る場合の処理に対して効果を発揮するものであることを特記しておく。

【0057】

以下、電子透かし抽出装置 306 の動作を詳細に説明する。

電子透かし入り情報コンテンツ 305 の電子透かしが埋め込まれているデータ

値の集合

【0058】

【数14】

$$\{\tilde{d}_{0,0}, \tilde{d}_{0,1}, \dots, \tilde{d}_{0,m-1}, \tilde{d}_{1,0}, \tilde{d}_{1,1}, \dots, \tilde{d}_{1,m-1}, \dots, \tilde{d}_{n-1,0}, \tilde{d}_{n-1,1}, \dots, \tilde{d}_{n-1,m-1}\}$$

【0059】

から透かし系列

【0060】

【数15】

$$\{\tilde{w}_{0,0}, \tilde{w}_{0,1}, \dots, \tilde{w}_{0,m-1}, \tilde{w}_{1,0}, \tilde{w}_{1,1}, \dots, \tilde{w}_{1,m-1}, \dots, \tilde{w}_{n-1,0}, \tilde{w}_{n-1,1}, \dots, \tilde{w}_{n-1,m-1}\}$$

【0061】

を以下の処理により読み取る。

すべての $0 \leq i \leq n-1$ に対して、

すべての $0 \leq j \leq m-1$ に対して、

【0062】

【数16】

$$n_{i,j} = \left\lfloor \frac{\tilde{d}_{i,j}}{q_{i,j}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \text{ とおく。}$$

$$\tilde{w}_{i,j} = \text{weight} \left(\frac{\tilde{d}_{i,j}}{q_{i,j}} - n_{i,j} \right) \times \{(n_{i,j} \bmod 2) \times 2 - 1\}$$

【0063】

を行う。

ここで、 $\text{weight}(x)$

【0064】

【数17】

(定義域は、 $-\frac{1}{2} \leq x \leq \frac{1}{2}$ 、

【0065】

値域は0以上の関数、以下、重み関数と呼ぶ)は、抽出した透かし系列に重みを付ける関数であり、ビット値の中心値付近(図5の点線縦軸付近)の値が大きく、ビット値の境界付近(図5の点線枠部)の値が小さくなるような関数を採用することで、有効な透かし系列とノイズの分離を行うことが可能である。

勿論、上記重み関数は、定義域及び値域の制限を設けない、拡大解釈したweight(x)を採用することも可能であるが、この場合は、上記透かし系列の判定式を若干変更する必要がある。

【0066】

電子透かし埋め込み処理によって、電子透かし情報が埋め込まれたコンテンツが情報圧縮やメディア処理によって劣化することで、電子透かしが埋め込まれているデータ値

【0067】

【数18】

 $\tilde{d}_{i,j}$

【0068】

が埋め込んだ直後の $d_{i,j}$ から若干ずれることから、量子化値 $q_{i,j}$ に対する埋め込んだデータ値 $d_{i,j}$ と読み出したデータ値

【0069】

【数19】

 $\tilde{d}_{i,j}$

【0070】

のずれの比

【0 0 7 1】

【数 2 0】

$$\frac{\sim d_{i,j} - d}{q_{i,j}}$$

【0 0 7 2】

の分布を予測し、適当なスケール（特に正規化のスケールに条件はない）で正規化し、近似した関数を重み関数として採用するのが理想的である。

例えば、電子透かしが入った動画像をMPEG圧縮した画像から透かしを読み取ることを想定すると、図5の分布は、ラプラスに近似することが可能であり、重み関数として、平均0、分散0.08のラプラス分布もしくは、平均0、分散1/16の正規分布などを用いると効果的である。

【0 0 7 3】

また、電子透かし入りコンテンツデータの誤差を予測した別の分布関数を重み関数として採用する方法もある。

電子透かし抽出装置306は、例えば、

【0 0 7 4】

【数 2 1】

$$w_i = \begin{cases} 1 & \sum_{j=0}^{m-1} \sim w_{i,j} \geq 0 \\ -1 & \sum_{j=0}^{m-1} \sim w_{i,j} < 0 \end{cases}$$

【0 0 7 5】

や、特願平10-219236「埋め込み情報符号化方法及び装置及び埋め込み情報符号化プログラムを格納した記憶媒体及び抽出情報復号化方法及び装置及び抽出情報復号化プログラムを格納した記憶媒体及び電子透かし情報符号化方法及び装置及び電子透かし情報符号化プログラムを格納した記憶媒体及び電子透かし情報復号方法及び装置及び電子透かし情報復号プログラムを格納した記憶媒体」

に記載された処理などを応用して、読み取られた透かし系列から電子透かし情報

【0076】

【数22】

$$\sim w_0, w_1, \dots, w_{n-1}$$

【0077】

を再構成し出力する。

また、前述の電子透かし抽出装置306の動作をプログラムとして構築し、電子透かし抽出装置として利用されるコンピュータに接続されるディスク装置や、フロッピーディスク、CD-ROMに格納しておき、本発明を実施する際にインストールすることにより、容易に本発明を実現できる。

【0078】

なお、本発明は、上記の実施例に限定されることなく、特許請求の範囲内で種々変更・応用が可能である。

【0079】

【発明の効果】

特願平9-164466に記載の動画像への電子透かし手法を用いて、本発明と従来の方法との比較実験を行った。

実験条件として、電子透かし埋め込みの処理単位を16×16画素とし、従来の方法の透かし系列読み取りは、上記の実施例の仮定を基に、

【0080】

【数23】

$$\sim w_{i,j} = (n_{i,j} \bmod 2) \times 2 - 1$$

【0081】

とする。

本発明及び従来の方法ともに電子透かし情報

【 0 0 8 2 】

【 数 2 4 】

～
 w_0, w_1, \dots, w_{n-1}

【 0 0 8 3 】

を、
により再構成するものとする。

図 7 の実験結果より、いずれのビットレートで符号化し M P E G - 1 画像においても、透かし情報読み取り成功率は向上しており、本発明の有効性が認められた。

【 0 0 8 4 】

但し、透かし情報読み取り成功率とは、埋め込んだ電子透かし情報の総数で正しい再構成された電子透かし情報の数を割ったものである。

以上から、本発明によれば、透かし系列とノイズの分離を行うことで透かし系列に含まれる誤りビットを減少させ、従来の方法と比較して電子透かし情報の読み取り成功率を向上させることができる。

【 0 0 8 5 】

また、透かし系列に有効な重み付けを行うことから、透かし埋め込みの繰り返し回数が少ない場合に特に効果を奏する。

本発明の主旨は、従来の電子透かし読み取り処理が硬判定を礎としているものに対して、電子透かしの読み取り処理に軟判定を適用したところと、この軟判定に用いる作成方法についてである。

【 0 0 8 6 】

これにより、上記の実施例における処理手順や電子透かし方法の種類に詳細な制約はなく、同様の手法を用いた処理に対しても効果を発揮するものとする。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】

本発明の原理を説明するための図である。

【図 2】

本発明の原理構成図である。

【図 3】

本発明の電子透かしシステムの構成図である。

【図 4】

電子透かし埋め込み装置の動作を説明するための図である。

【図 5】

本発明の電子透かし読み取り処理を説明するための図である。

【図 6】

本発明と従来の方法による透かし情報読み取り成功率の比較を示す図である。

【図 7】

従来の透かし埋め込みと読み取り処理の概要を示す図である。

【図 8】

従来の電子透かし読み取り処理の概要を示す図である。

【図 9】

M P E G 符号化による透かし系列のずれ分布を示す図である。

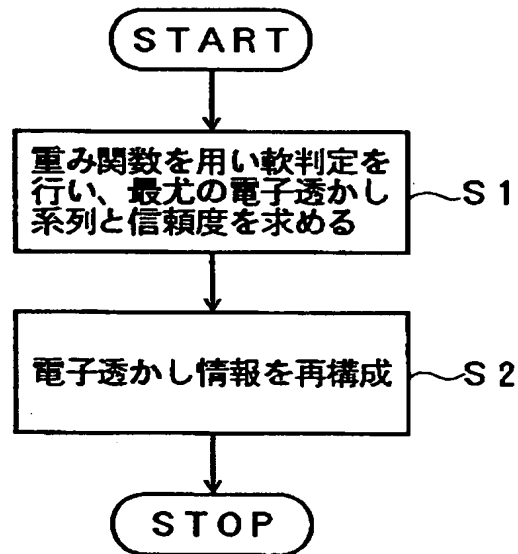
【符号の説明】

- 1 電子透かし系列取得手段
- 2 再構成手段
- 3 0 1 電子透かし情報
- 3 0 2 電子透かし埋め込み装置
- 3 0 3 情報コンテンツ
- 3 0 4 電子透かし入り情報コンテンツ
- 3 0 5 情報圧縮・メディア処理などにより品質劣化した電子然し情報コンテンツ
- 3 0 6 電子透かし抽出装置
- 3 0 7 抽出電子透かし情報

【書類名】 図面

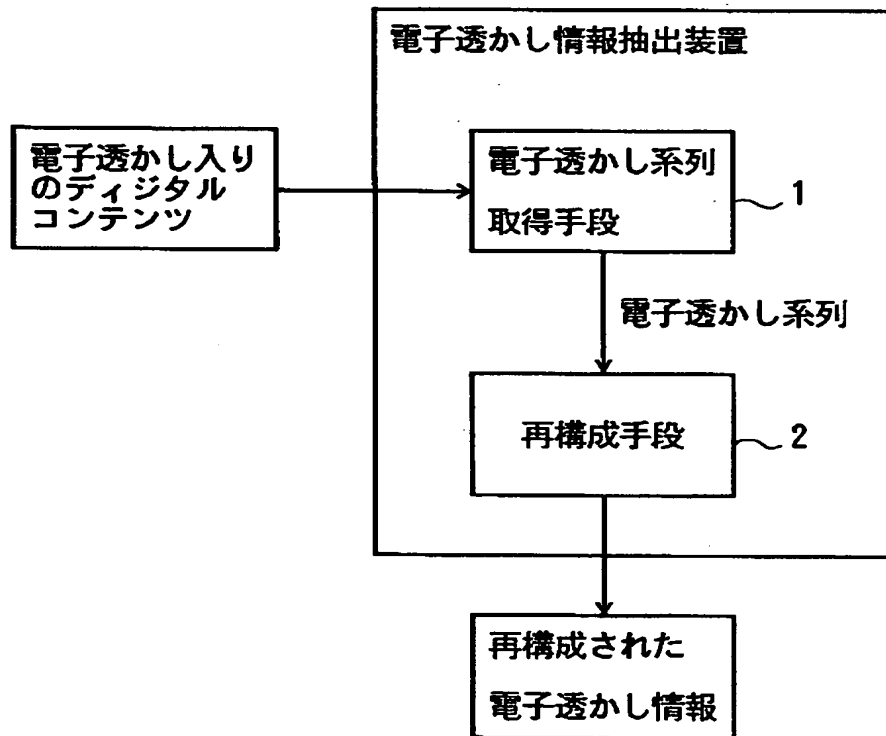
【図 1】

本発明の原理を説明するための図



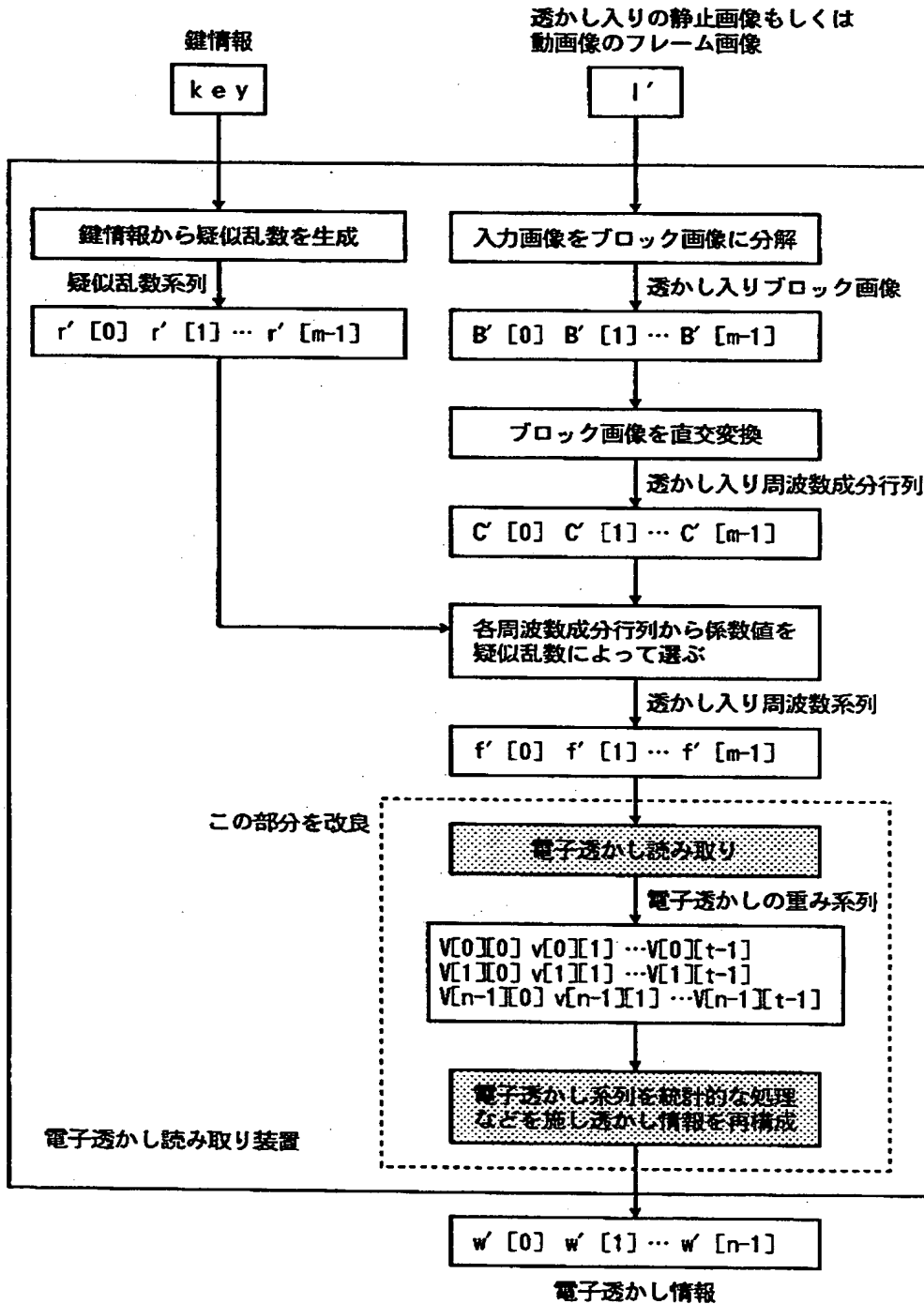
【図 2】

本発明の原理構成図



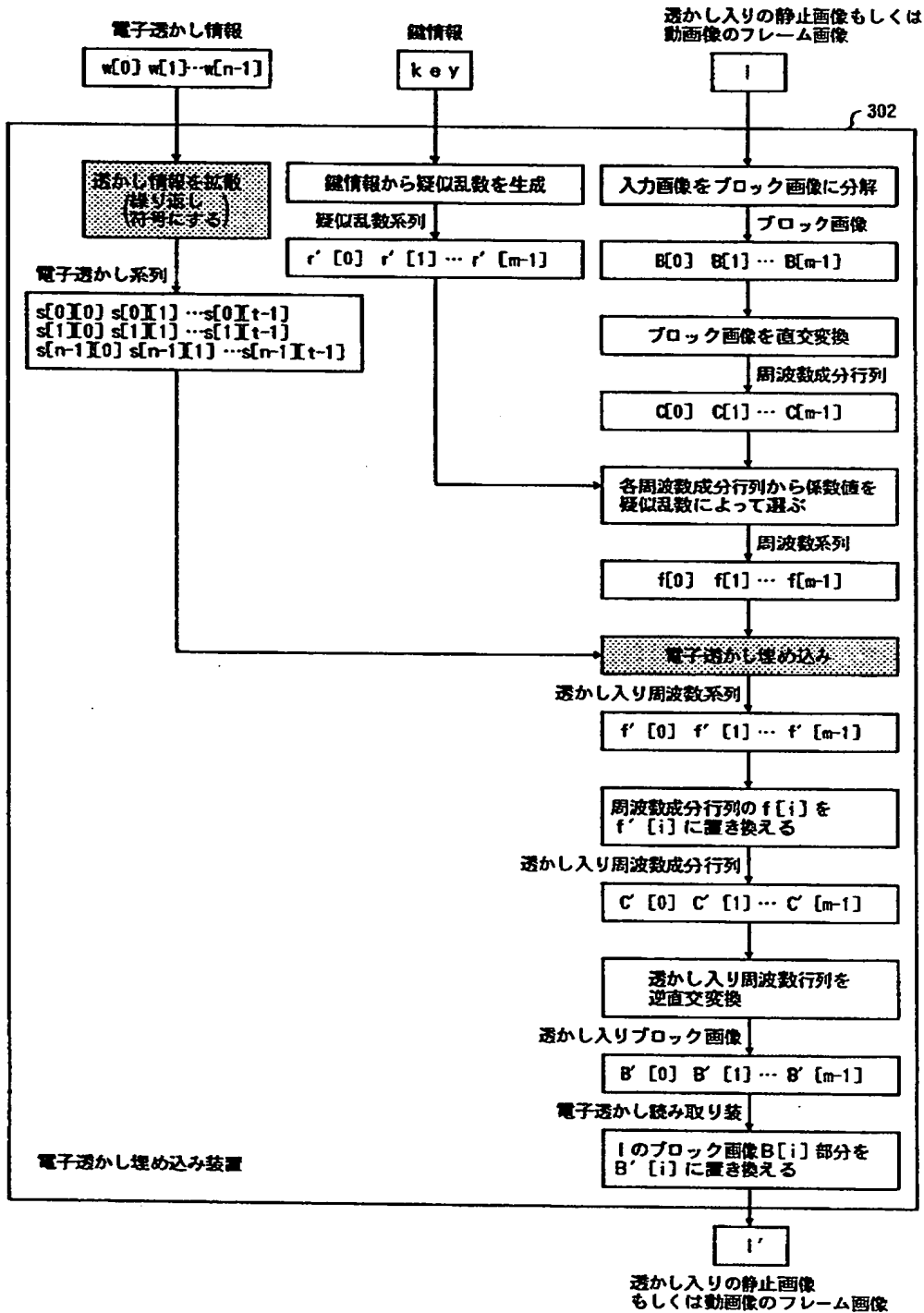
【図 3】

本発明の電子透かし読み取り処理を説明するための図



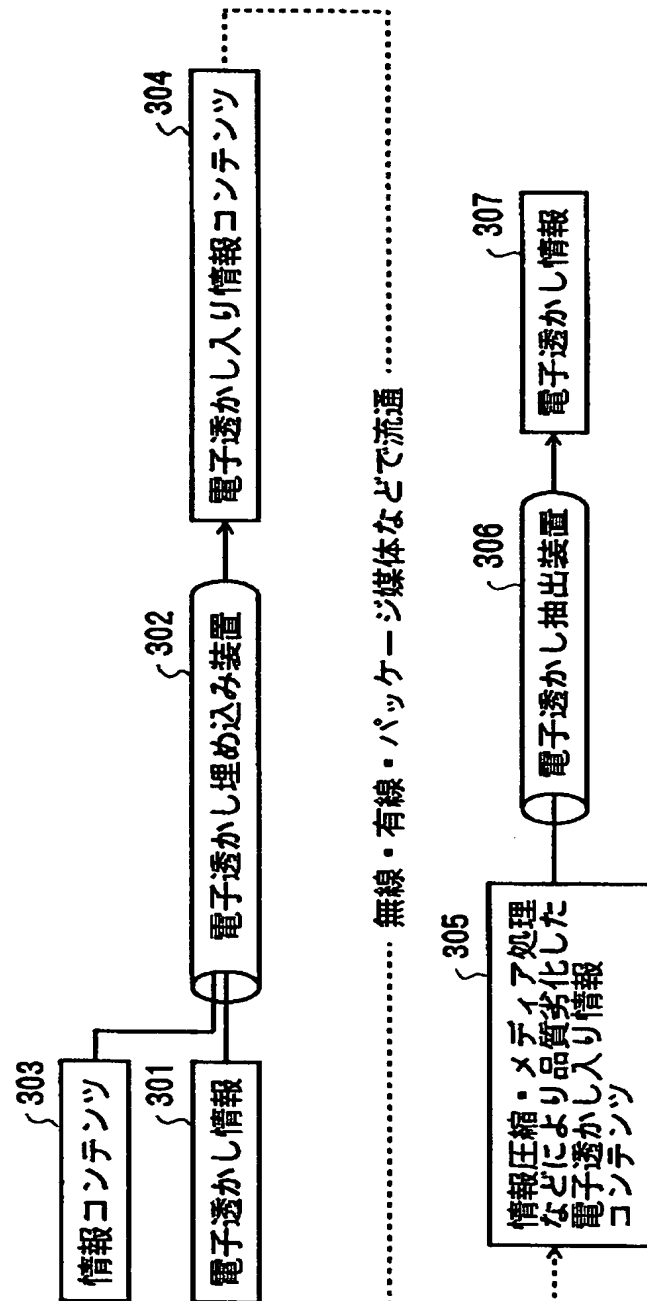
【図 4】

電子透かし埋め込み装置の動作を説明するための図



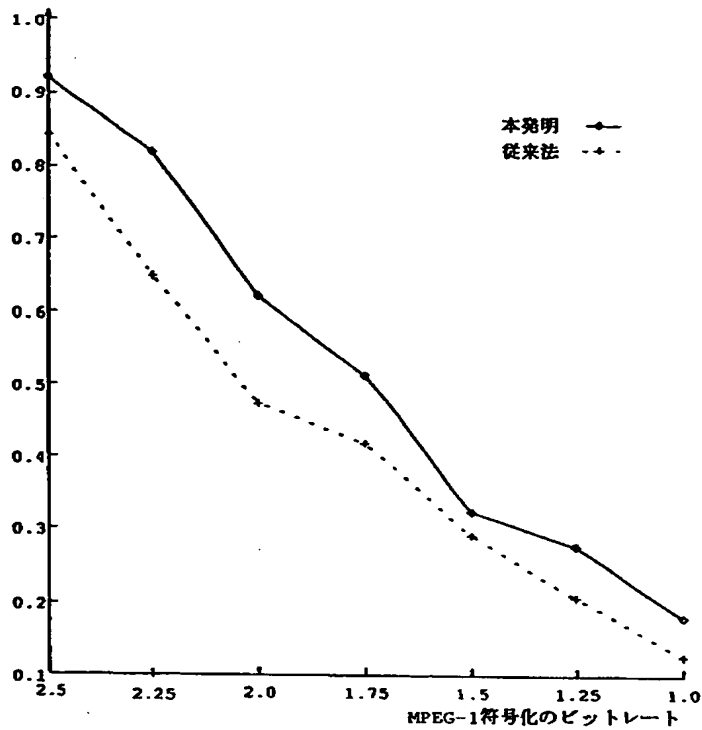
【図 5】

本発明の電子透かしシステム構成図



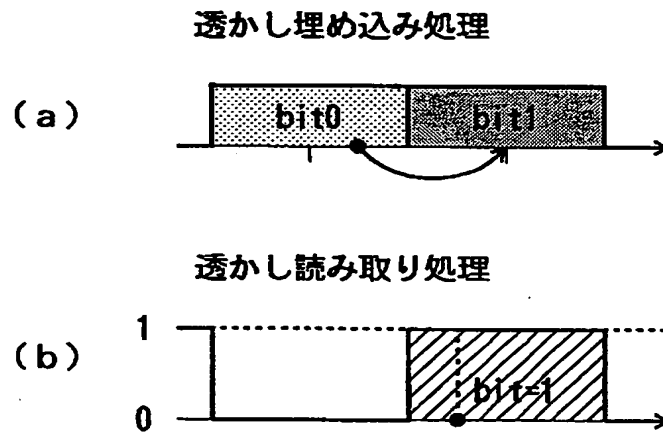
【図 6】

本発明と従来の方法による
透かし情報読み取り成功率の比較を示す図



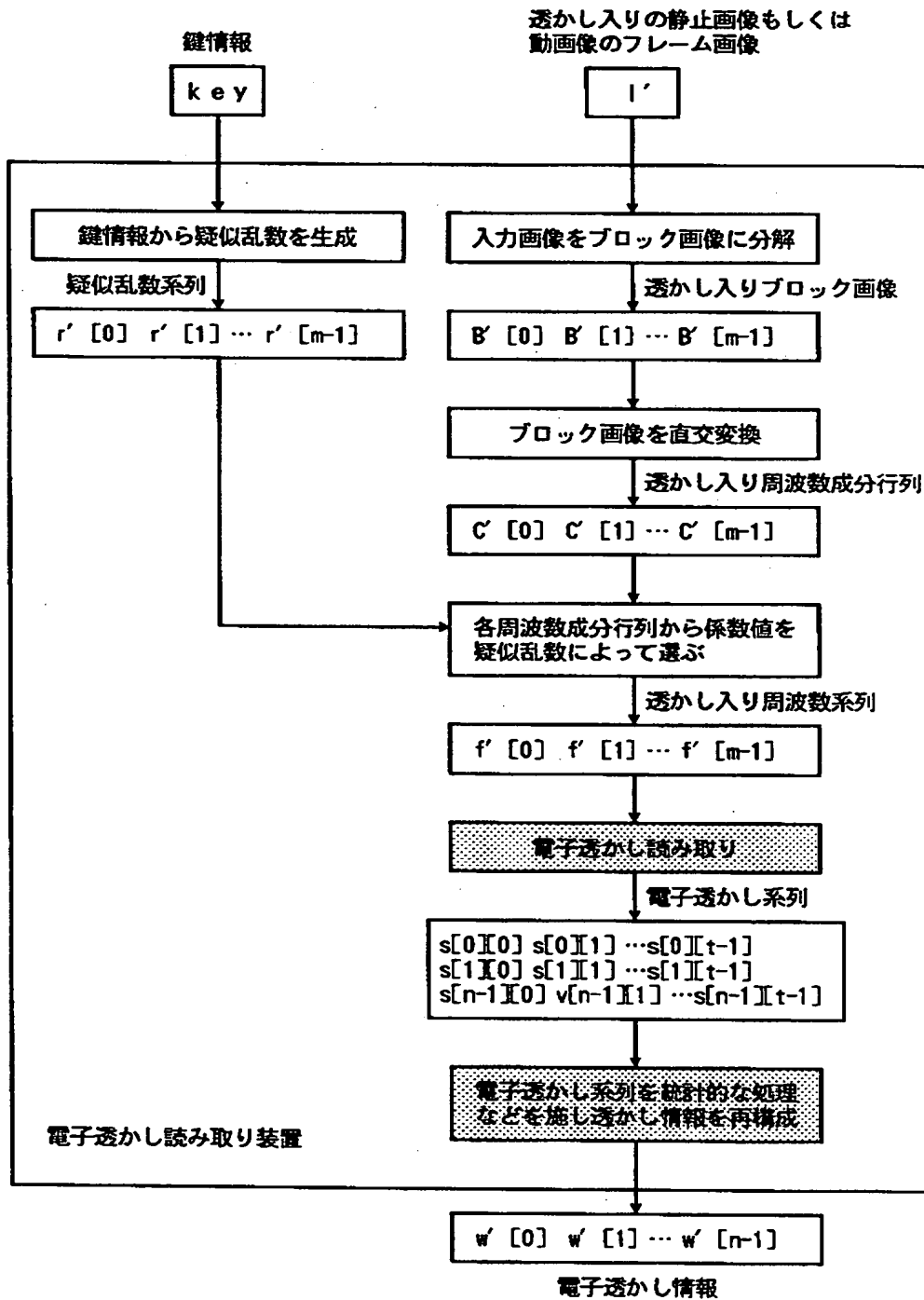
【図 7】

従来の透かし埋め込みと読取処理の概要を示す図



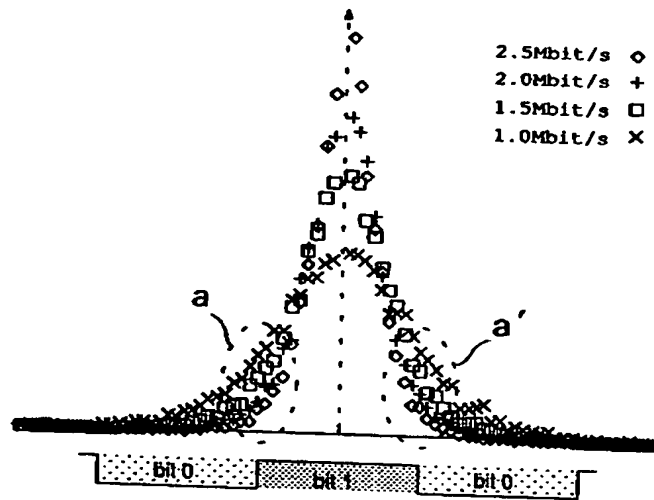
【図 8】

従来の電子透かし読み取り処理の概要を示す図



【図 9】

MPEG符号化による透かし系列ずれ分布を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子透かしの情報量及び電子素足埋め込み処理を変更することなく、圧縮や編集処理を施されたコンテンツから電子透かしを読み取る処理において、電子透かし入りコンテンツデータとノイズの分離を行うことで、透かし系列に含まれる誤りビットを減少させ、正しい透かし情報の読み取り成功率を向上させることが可能な電子透かし情報抽出方法及び装置及び電子透かし情報抽出プログラムを格納した記憶媒体を提供する。

【解決手段】 本発明は、重み関数を用いた符号理論による軟判定を行うことにより、最尤の電子透かし系列とその信頼度を求め、最尤の電子透かし系列と前記信頼度に基づいて電子透かし情報を再構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日 1995年 9月21日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
氏 名 日本電信電話株式会社
2. 変更年月日 1999年 7月15日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏 名 日本電信電話株式会社